

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

ZAKLJUČNA NALOGA  
OCENA STAROSTI SESTOJA ČOKOLADNE AKEBIJE  
(*AKEBIA QUINATA* (HOUTT.) DCNE.) V AJŠEVICI  
PRI NOVI GORICI

MARTIN KRŽIČ

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Zaključna naloga

**Ocena starosti sestoja čokoladne akebije (*Akebia quinata* (Houtt. )  
Dcne. ) v Ajševici pri Novi Gorici**

(Estimating the age of the stand of *Akebia quinata* (Houtt. ) Dcne. in Ajševica near Nova  
Gorica)

Ime in priimek: Martin Kržič

Študijski program: Biodiverziteta

Mentor: doc. dr. Tomislav Levanič

Somentor: mag. Živa Fišer Pečnikar

Koper, avgust 2014

## Ključna dokumentacijska informacija

Ime in priimek: Martin KRŽIČ

Naslov zaključne naloge:

Ocena starosti sestoja čokoladne akebijе (*Akebia quinata* (Houtt.) Dcne.) v Ajševici pri Novi Gorici

Kraj: Koper

Leto: 2014

Število listov: 32

Število slik: 14

Število preglednic: 1

Število referenc: 40

Mentor: doc. dr. Tomislav Levanič

Somentor: mag. Živa Fišer Pečnikar

Ključne besede: invazivne rastline, liane, anatomija stebela, parenhimski trakovi, tujerodne vrste, sekundarni ksilem, letnice.

Izvleček:

Čokoladna akebija (*Akebia quinata* (Houtt.) Dcne.) je liana, ki izvira iz Kitajske, Japonske in obeh Korej. Po svetu so jo razširili kot okrasno rastlino, marsikje pa je uspela ubežati v naravo. Danes je naturalizirana v Pakistanu, Avstriji, Franciji, Italiji, Švici, Veliki Britaniji, ZDA in v Avstraliji. Leta 2009 je bila rastlina najdena tudi v Ajševici pri Novi Gorici. V raziskovalni nalogi smo poskušali ugotoviti starost sestoja čokoladne akebijе in možnosti širjenja. Ugotovili smo, da je najstarejši najden osebek star 53 let, predvidevamo pa, da je rastlina na tem območju bila prisotna že pred 1. svetovno vojno. Glede na podatke iz tujine lahko trdimo, da gre za potencialno invazivno vrsto. Trenutno v bližini obstaja veliko preprek, ki ji onemogočajo nadaljnje širjenje, največjo nevarnost za širjenje predstavljajo ljudje, ki vrsto sadijo na vrtove zaradi dišečih in barvnih cvetov.

## Key words documentation

Name and surname: Martin KRŽIČ

Title of the final project paper:

Estimating the age of the stand of *Akebia quinata* (Houtt.) Dcne. in Ajševica near Nova Gorica

Place: Koper

Year: 2014

Number of pages: 32

Number of figures: 14

Number of tables: 1

Number of references: 40

Mentor: Assist. Prof. Tomislav Levanič, PhD

Co-Mentor: Assist. Živa Fišer Pečnikar, MSc

Keywords: invasive plants, anatomy of stem, rays, non – native species, secondary xylem, growth rings.

Abstract:

Chocolate vine or five-leaf akebia (*Akebia quinata* (Houtt.) Dcne.) is liana that is native to China, Japan and both Koreas. It was spread worldwide as ornamental plant, and in some places it spreaded in nature. Today chocolate vine is naturalised in Pakistan, Austria, France, Italy, Swiss, Great Britan, USA, and in Australia. In 2009 the plant was found in Ajševica near Nova Gorica. In this working paper we tried to estimate the age of the stand of chocolate vine and it's possibilities to spread. We found out that the oldest example has 53 years, but we assue, that the plant was present in the area even before World War II. According to the data from abroad we assume that the plant has invasive potencial. Currently, the spread is prevented by barriers and the biggest danger for spreading of plant is represented by human, which could populate the plant in the gardens becouse of it's colourful and fragrand flowers.

## ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju doc. dr. Tomislavu Levaniču za mentorstvo in nasvete. Hvala tudi mag. Živi Fišer Pečnikar za pomoč pri delu in posredovanju literature ter za potrpežljivo popravljjanje napisanega.

Zahvaljujem se Robertu Krajncu, doc. dr. Jožici Gričar in Gozdarskemu inštitutu Slovenije za izvajanje laboratorijskega dela in za prijetno preživet čas na inštitutu.

Hvala tudi Juretu Jugoviču, Feliciti Urzi in Petru Glasnoviću za pomoč pri statističnih in vsebinskih nasvetih. Hvala tudi FAMNIT-u in vsem profesorjem za pridobljeno znanje in čudovita štiri leta preživeta na fakulteti.

Zahvaljujem se tudi vsem ostalim, ki ste me s spodbudnimi besedami, tolažbo ali pa z jeklenimi živci spremljali v času študija.

Hvala vsem.

## KAZALO VSEBINE

1 UVOD.....	1
1.1 Čas vnosa tujerodne vrste.....	1
1.2 Populacijska dinamika tujerodnih rastlin.....	1
1.3 Vnos in širjenje tujerodnih rastlinskih vrst.....	2
1.4 Invazivne rastline.....	4
1.4.1 Invazivne rastline v Sloveniji.....	4
1.5 Liane in njihova invazivnost v Sloveniji in po svetu.....	6
1.5.1 Invazivne liane v Sloveniji in po svetu.....	6
1.6 Čokoladna akebija - <i>Akebia quinata</i> (Houtt. ) Dcne.....	8
1.6.1 Biologija vrste.....	8
1.6.2 Čokoladna akebija kot invazivna vrsta.....	9
1.6.3 Odstranjevanje čokoladne akebije.....	10
1.6.4 Rastišče čokoladne akebije v Ajševici pri Novi Gorici.....	10
1.7 Anatomske značilnosti stebela lian.....	11
1.7.1 Anatomija stebela čokoladne akebije.....	11
1.7.2 Nastanek letnic pri dvokaličnicah.....	12
1.8 Namen, cilji in raziskovalna vprašanja raziskovalnega dela.....	14
2 METODE DELA.....	16
2.1 Terensko delo.....	16
2.2 Laboratorijsko delo.....	16
2.2.1 Določanje starosti čokoladne akebije.....	16
2.2.2 Določanje kvalitativnih in kvantitativnih anatomskih značilnosti stebela čokoladne akebije .....	18
3 REZULTATI Z DISKUSIJO.....	19
3.1 Starost sestoja čokoladne akebije.....	19
3.2 Anatomske značilnosti stebela.....	21
3.3 Ocena invazivnega potenciala čokoladne akebije.....	25
4 ZAKLJUČEK.....	27
5 LITERATURA.....	28

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: .....	19
----------------------	----

## KAZALO SLIK

Slika 1: Širjenje tujerodne vrste <i>Dittrichia graveolens</i> vzdolž slovenskih avtocest .....	3
Slika 2: <i>Pueraria lobata</i> in njen vpliv na vegetacijo.....	7
Slika 3: Listi čokoladne akebije.....	9
Slika 4: Različni tipi kambijskih variant .....	14
Slika 5: Priprava in fotografiranje brušenih vzorcev.....	17
Slika 6: Določanje starosti čokoladne akebije.....	17
Slika 7: Starost osebka v primerjavi s premerom stebela.....	19
Slika 8: Odmrlo drevo s sledovi ovijanja domnevno čokoladne akebije.....	21
Slika 9: Prečni prerez stebela.....	22
Slika 10: Stržen čokoladne akebije.....	22
Slika 11: Parenhimski trakovi čokoladne akebije.....	23
Slika 12: Sekundarni ksilem.....	24
Slika 13: Vgreznjen kambij na območju parenhimskih trakov.....	24
Slika 14: Območje razširjenosti čokoladne akebije.....	25



## 1 UVOD

Z besedno zvezo "tujerodna vrsta" ali "alohtona vrsta" označujemo vrsto, ki se je razširila zunaj svoje naravne razširjenosti in je za to posredno ali neposredno kriv človek. Kadar gre za vrste iz drugih kontinentov, je enostavno presoditi, da gre za tujerodno vrsto. Kadar pa gre za geografsko bližja področja, pa je potrebno upoštevati podrobnosti v zvezi z njenim širjenjem, saj se lahko zgodi, da se je vrsta razširila po naravni poti (Jogan 2012).

### 1.1 Čas vnosa tujerodne vrste

Glede na čas naselitve tujerodnih rastlin le te delimo na tiste, ki so se naselile pred koncem 15. stol., in tiste, ki so se naselile kasneje. Obdobje konca 15. stoletja je določeno zaradi spremembe načina življenja v začetku renesanse. Povečalo se je trgovanje z daljnim vzhodom in klimatsko podobno Severno Ameriko. **Arheofiti** so tiste rastlinske vrste, ki so bile k nam prinešene pred koncem 15. stoletja. Z razvojem človeštva se je razvilo tudi poljedelstvo in skupaj s plemeni so se selile tudi kulturne rastline, njihovi škodljivci in pleveli. Ker se je veliko rastlinskih vrst naturaliziralo v okolje, danes težko določimo, katere vrste so avtohtone in katere arheofitske. Največ arheofitov pri nas izvira iz jugovzhodne Evrope in Bližnjega vzhoda. **Neofiti** pa so tiste rastlinske vrste, ki so v naše okolje bile prinešene po koncu 15. stoletja. Najpogosteje te vrste izvirajo iz obeh Amerik in jugovzhodne Azije (Jogan in sod 2012).

### 1.2 Populacijska dinamika tujerodnih rastlin

Da rastlinska vrsta iz tujerodne postane invazivna, pred tem doseže naslednje nazive (Kus Veenvliet 2009):

1. Tujerodna vrsta - rastlinska vrsta s pomočjo človeka premaga geografske ovire, naseli se na območje, ki ga sicer ne bi mogla doseči z naravnim razširjanjem.
2. Prehodna tujerodna vrsta - poleg geografskih premaga tudi okoljske ovire. Vrsta se lahko tudi razmnožuje, vendar populacijo vzdržuje le s ponovnim naseljevanjem, vrsta ne tvori stabilne populacije.
3. Naturalizirana vrsta - to je tujerodna vrsta, ki se v novem okolju samostojno razmnožuje in za vzdrževanje populacije ne potrebuje pomoči človeka. Večja verjetnost za uspešno razmnoževanje imajo rastline, ki so enodomne ali dvospolne

in tiste, ki imajo sposobnost vegetativnega razmnoževanja. Vrsta se lahko naturalizira šele po letih ali desetletjih po naselitvi v novo okolje. Tujerodna vrsta tako postane del rastlinske združbe nekega habitata in si v njem poišče svojo ekološko nišo. Naturalizirana vrsta v okolju praviloma ne predstavlja grožnje večje razsežnosti (Jogan in Kos 2012).

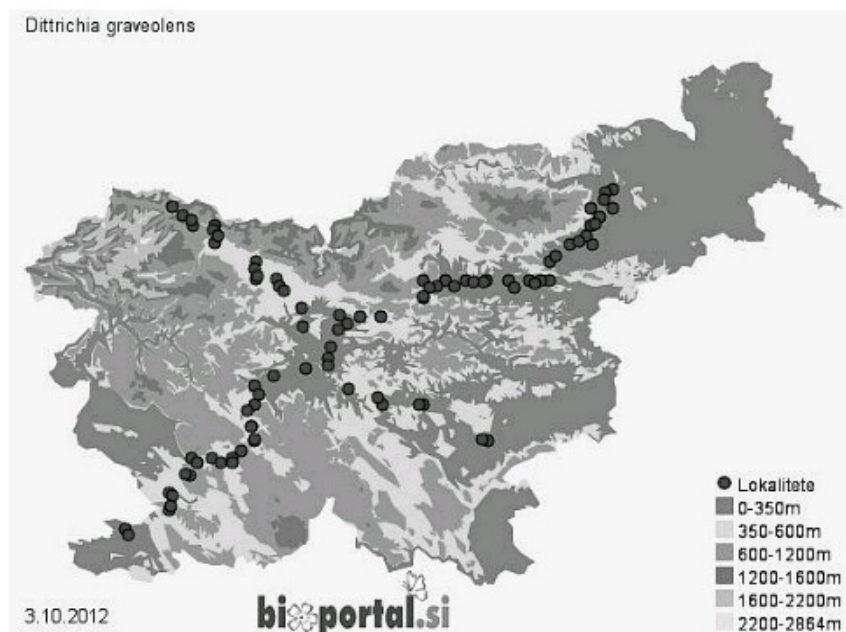
4. Invazivna tujerodna vrsta - je vrsta, ki se je v okolju ustalila in v njem povzroča spremembe: ogroža avtohtone vrste, škoduje zdravju ljudi ali povzroča gospodarsko škodo.

Williamsonovo pravilo "the tens rule", podobno kot zgoraj opredeli tujerodne rastline v različne kategorije. Pravilo pravi, da se od vseh tujerodnih rastlinskih vrst, ki se pojavljajo v okolju le 10 % vrst naturalizira. Od teh pa 10 % (1 % prvotno tujerodnih) lahko postane invazivnih (Williamson in Fitter 1996 cit. po Williamson in Fitter 1996; Kus Veenvliet in sod. 2009; Jogan in Kos 2012).

Napovedati, katere tujerodne vrste bodo postale invazivne, je nemogoče. Najlažje je invazivnost predvidevati, v kolikor se ista vrsta v predelih s podobnim podnebjem že širi in je invazivna (Jogan in sod. 2012).

### 1.3 Vnos in širjenje tujerodnih rastlinskih vrst

Vnos rastlinskih vrst na nova območja lahko delimo na namerne in na nenamerne naselitve. Meja med namerno in nenamerno naselitvijo pa je pogosto težko določljiva. Pri **namernem vnosu** gre za vrste, ki jih človek namenoma naseli na novo območje. V namerne vnose sodijo tujerodne vrste, ki jih gojijo botanični vrtovi, okrasne rastline in rastline, ki jih gojimo v akvarijih in terarijih. Mednje sodijo tudi rastline, ki so jih naselili zaradi njihove medonosnosti ali kot krmo za divjad. Do **nenamernega vnosa** pride najpogosteje pri transportu kulturnih rastlin, med katerimi pa se lahko transportirajo tudi pleveli, škodljivci ali patogeni organizmi. Do naseljevanja in širjenja rastlinskih vrst lahko prihaja tudi pri tovarnem transportu in osebne prometu, kjer se nevede lahko transportirajo tudi semena rastlin (slika 1) (Jogan in Kos 2012).



Slika 1: Širjenje tujerodne vrste *Dittrichia graveolens* vzdolž slovenskih avtocest (Jogan in Kos 2012)

Rastline imajo v primerjavi z živalmi na voljo manj učinkovite načine širjenja. S tem lahko dobimo vtis, da so invazivne rastlinske vrste potencialno manj škodljive kot invazivne živalske vrste. Kljub temu pa se lahko uspešno širijo s pomočjo abiotskih dejavnikov - vodni tok ali veter, ali biotskih dejavnikov - živali. Redke rastlinske vrste se lahko širijo aktivno, na primer z izstreljevanjem semen ali z aktivnim zaritjem plodov v zemljo, kot je značilno za nekatere rastline skalnih razpok. Nekatere rastlinske vrste so prilagojene tudi na širjenje na večje razdalje - semena so pritrjena na krilca ali laske, kar jim omogoča transport s pomočjo vetra. Takšne rastline imenujemo **anemohorne** vrste, mednje na primer sodita pelinolistna ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia*) (Buttenschon in sod. 2009) in ameriški javor (*Acer negundo*) (Strgulc Krajšek 2009). Obstajajo pa tudi **hidrohorne** vrste, ki se razširjajo s pomočjo vode. Nekatere od teh imajo lahko na semenih pritrjene strukture, napolnjene z zrakom, kar jim omogoča transport po vodi. **Mirmekohorne** vrste imajo na semenih z maščobami bogate priveske, kar privlači mravlje, **ornitohorne** vrste privlačijo ptice z obarvanimi in okusnimi sadeži, na primer *Akebia quinata* (Global invasive species database 2014), **endozohorne** vrste imajo užitne plodove, katerih semena pa so odporna na prebavne sokove in **epizohorne** vrste, ki imajo na semenih izrastke, s katerimi se pričvrstijo na površino živali, ki nato poskrbi za širjenje semen (Jogan in sod. 2012).

## **1.4 Invazivne rastline**

Invazivne rastline ali invazivne tujerodne rastline so tiste vrste, ki so naturalizirane in s svojim širjenjem na nova območja povzročajo spremembe v funkciji ali strukturi območja. Tujerodna rastlina povzroča grožnjo ekosistemu, habitatom in domorodnim rastlinam. Nekatere definicije invazivnih rastlin izključujejo plevelе, saj pleveli povzročajo le gospodarsko škodo v antropogenih habitatih, ne pa tudi škode v naravnih okoljih (Jogan 2012).

### **1.4.1 Invazivne rastline v Sloveniji**

V večini primerov naše invazivne rastline izvirajo iz klimatsko podobnih območij. Največkrat so se k nam naselile iz vzhodnega predela Severne Amerike in iz vzhodnega dela zmerne pasu Azije. Zaradi podobnih klimatskih razmer je bilo njihovo prilagajanje na novo okolje enostavnejše, kljub temu pa so se rastlinske vrste morale prilagoditi na biotske (prisotnost škodljivcev, konkurenčne avtohtone vrste ...) in abiotske (padavinski režim, sestava prsti, geološka podlaga ...) dejavnike okolja (Bravničar in sod. 2009).

V slovenski flori se pojavlja preko 3000 vrst višjih rastlin, od katerih je več kot petina tujerodnih vrst. Izmed njih okoli 300 vrst uvrščamo med arheofite, preostale vrste pa so neofiti in efemerofiti (v flori se pojavljajo le prehodno). Iz seznama višjih rastlin je bilo 343 vrst označenih kot neofitskih (Jogan 2012).

Največ naših invazivnih rastlinskih vrst je bilo k nam prinešenih namenoma. Najpogosteje so bile sprva gojene na vrtovih in botaničnih vrtovih, kasneje pa so se razširile v naravno okolje. Velikokrat so vrste tudi namenoma naseljevali v naravo (gozdarji, čebelarji). Manjši delež invazivnih rastlinskih vrst pa se je k nam naselil naključno. Nekatere izmed naključno prinešenih invazivnih vrst so k nam prišle po prometnih poteh in vzdolž voda (Bravničar in sod. 2009).

Med seznammi invazivnih rastlinskih vrst prihaja do velikih razlik. Avtorji med seboj različno pojmujejo ohlapno definicijo invazivne rastlinske vrste. Kus Veenvliet (2009) na seznam invazivnih rastlinskih vrst v Sloveniji navaja 23 vrst:

1. Amerikanski javor (*Acer negundo* L.)
2. Veliki pajesen (*Ailanthus altissima* Desf.)
3. Pelinolistna žvrklja (*Ambrosia artemisifolia* L.)
4. Verlotov pelin (*Artemisia verlotiorum* Lamotte)
5. Sirska svilnica (*Asclepias syriaca* L.)
6. Iluskasta nebina (*Aster squamatus* (Spreng.) Hieron.)
7. Vodna kuga, račja zel (*Elodea canadensis* Michx.)
8. Enoletna suholetnica (*Erigeron annuus*)
9. Japonski dresnik (*Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr.)
10. Sahalinski dresnik (*Fallopia sachalinensis* (F. Schmidt) Ronse Decr.)
11. Laška repa, topinambur (*Helianthus tuberosus* L.)
12. Žlezava nedotika (*Impatiens glandulifera* Royle)
13. Japonsko kosteničje (*Lonicera japonica*)
14. Mnogolistni volčji bob (*Lupinus polyphyllus* Lindl.)
15. Navadna vinika (*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.)
16. Kalinolistni pokalec (*Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.)
17. Vodna solata (*Pistia stratiotes*)
18. Robinija (*Robinia pseudacacia* L.)
19. Deljenolistna rudbekija (*Rudbeckia laciniata* L.)
20. Kanadska zlata rozga (*Solidago canadensis* L.)
21. Orjaška zlata rozga (*Solidago gigantea* Aiton)
22. Japonska medvejka (*Spiraea japonica*)
23. Vzhodni klek (*Thuja orientalis* L.)

V Sloveniji se največ invazivnih vrst pojavlja na ruderalnih območjih in v gozdovih. Glede na višinske pasove pa so najbolj razširjene v nižinskem pasu (Jogan in sod. 2012).

## 1.5 Liane in njihova invazivnost v Sloveniji in po svetu

Botanični terminološki slovar za ovijalke, vzpenjavke in liane navaja naslednje definicije (Batič in sod. 2011):

1. Vzpenjavka - zelnata rastlina, ki pri rasti zaradi tankega, ne dovolj trdnega stebila potrebuje oporo.
2. Ovijalka – vzpenjavka, ki se med rastjo ovije okrog opore.
3. Liana – tudi lijana. Lesnata rastlina s hitro rastočim deblom, ki pri rasti potrebuje oporo, značilna zlasti za tropska območja; v zmerno toplem podnebju na primer navadni srobot (*Clematis vitalba*).

Putz in Mooney (1991) pa navajata, da so liane skupina rastlinskih vrst z dolgimi in tankimi olesenelimi stebli, ki so zakoreninjene v podlago (olesenele ovijalke). Rastejo s pomočjo ovijanja in plezanja po ostalih rastlinah ali po gozdni podlagi. Liane so geografsko gledano najbolj razširjene v tropskih predelih, kjer predstavljajo velik delež biotske raznovrstnosti. Družine z največjim številom lian so Passifloraceae (360 vrst), Aristolochiaceae (180 vrst), Vitaceae (135 vrst), Marcgraviaceae (125 vrst) in Menispermaceae (120 vrst) (Putz in Mooney 1991).

### 1.5.1 Invazivne liane v Sloveniji in po svetu

Specialistična skupina za invazivne vrste (Invasive Species Specialist Group, ISSG) na svoj globalni seznam invazivnih vrst uvršča tudi 49 vrst vzpenjavk in lian. Za območje Evrope opozarja na 15 invazivnih vrst ovijavk in lian. Liane s svojim načinom rasti bližje rastočim rastlinam onemogočijo rast največkrat z zasenčenjem, lahko pa z avtohtonimi rastlinami tekmujejo tudi za vodo in nutriende (Jogan in sod. 2012).

Ena najbolj problematičnih invazivnih lian je kudzu (*Pueraria lobata*). V raziskavi, kjer primerjajo biotsko pestrost na območju, kjer je razširjen kudzu, ter na območju brez te vrste, je Pron (2006, cit. po European and Mediterranean Plant Protection) ugotovil, da se na 4 m<sup>2</sup> površine brez kudzuja pojavlja 20-25 rastlinskih vrst, na mestih, kjer je razširjen kudzu, pa le 6-9. V okolici Magliasa je v gozdovih s pojavom kudzuja diverziteta nečlenarjev upadla z 262 vrst na zgolj 187 vrst. Kudzu lahko popolnoma prekrije obstoječo

vegetacijo (slika 2) (Van Driesche in sod. 2002), kar povzroča tudi ekonomsko škodo. Ocenjujejo, da kudzu na hektarju gozda povzroči približno 90€ škode (preračunano iz acre in dolarjev v hektar in evre).



Slika 2: *Pueraria lobata* in njen vpliv na vegetacijo (Britton 1990).

Japonsko kosteničje (*Lonicera japonica*) izhaja iz Vzhodne Azije, pri nas pa se kot invazivna vrsta v največji meri pojavlja v okolice Nove Gorice, v obalnem delu slovenske Istre, v Goriških Brdih in v okolici Celja (Jogan in sod. 2012). Yurkonis in Meiners (2004) sta v raziskavi opazovala proces sukcesije na zapuščenih obdelovalnih površinah in kako na sukcesijo in biodiverziteti območja vpliva japonsko kosteničje. Raziskava je potekala na 10 območjih, ki so bila razdeljena na 48 manjših območij (skupaj 480). Po petih letih je bilo japonsko kosteničje razširjeno samo na 9 območjih, po 15. letih pa se je razširilo na 229 območij. Prav tako so ugotovili, da je na območjih, kjer se je japonsko kosteničje močno razširilo, prišlo do 46 % upada biodiverzitete rastlinskih vrst.

*Mikania micrantha* je liana, ki je avtohtona v Srednji in Južni Ameriki. Danes je razširjena v Južni in jugovzhodni Aziji, na Pacifiških otokih in v Avstraliji (Invasive Species Specialist Group, ISSG). Je vrsta, ki uspeva le v senčnih legah. V Nepal, v narodnem parku Chitwan, leži gozd Jankauli, kjer je na 86 % gozda prisotna *Mikania micrantha*. Razen nekaj redkih vrst, podrastja v gozdu ni, saj je *Mikania micrantha* tako gosto razraščena, da ne dovoli uspevanja ostalim vrstam.

Med bolj problematičnima lianama pri nas sta peterolistna vinika (*Parthenocissus quinquefolia*) in japonsko kosteničje (*Lonicera japonica*), med vzpenjavkami pa oljna bučka (*Echinocystis lobata*). Med potencialno invazivnima lianama pri nas sta še robati kurbusnjak (*Sicyos angulatus*) in grmasti slakovec (*Fallopia aubertii*), ki sta trenutno še lokalno razširjena (Jogan in sod. 2012).

## 1.6 Čokoladna akebija - *Akebia quinata* (Houtt. ) Dcne.

Rod *Akebia* uvrščamo v družino Lardizabalaceae, ki združuje sedem rodov (*Decaisnea*, *Sinofranchetia*, *Sargentodoxa*, *Akebia*, *Archakebia*, *Holboellia* in *Stauntonia*), med katerimi dva uspevata v Severni Ameriki, sedem pa pretežno v vzhodni Aziji. V družino spada približno 50 različnih vrst, 37 med njimi uspeva v vzhodni Aziji (25 endemičnih). Z izjemo rodu *Decaisnea* (grmovnice), so predstavniki ostalih rodov liane. Rod *Akebia* vsebuje štiri vrste (*A. trifoliata*, *A. chingshuiensis*, *A. quinata* in *A. longeracemosa*), ki uspevajo v obeh Korejah, na Japonskem ter na Kitajskem (Dezhao in Shimizu 2001).

### 1.6.1 Biologija vrste

Čokoladna akebija izvira iz Kitajske, Japonske in obeh Korej. Raste z vzpenjanjem po drevesih ali pa se gosto razrašča po površju. Ima vitka okrogla debla, iz katerih izraščajo dlanasto deljeni listi (slika 3), najpogosteje sestavljeni iz petih lističev. Lističi so običajno 4-7,5 cm dolgi in ovalni. Mladi lističi imajo škrlaten odtenek, ko zrastejo do polne velikosti, postanejo modro-zeleni (Woodward in Quinn 2011).

Rastlina cveti od poznega marca do maja, ponoči pa njeni cvetovi dišijo po vaniliji. Cvetovi so enospolni, rastlina je enodomna, kar pomeni, da se moški in ženski cvetovi nahajajo na isti rastlini. Moški in ženski cvetovi čokoladne akebije se nahajajo v grozdastih socvetjih, imajo enojno cvetno odevalo in trištevne cvetove s 3-6 čašnimi listi. Moški cvetovi so manjši in so rožnato-vijolične barve. Ženski cvetovi pa so večji (25-30mm) ter vijolično škrlatne barve. Plodovi so sploščeni in rahlo zakrivljeni stroki rožnato-vijolične barve. Veliki so 6-10 cm in vsebujejo belkasto jedro z majhnimi črnimi semeni (Swearingen in sod. 2006). Rastlina ne plodi redno, semena pa se širijo s pomočjo ptic (Invasive Species Specialist Group, ISSG). Tudi Glasnović in Fišer (2010) ugotavljata, da na območju Ajševice čokoladna akebija ne plodi in se razmnožuje samo vegetativno.





Slika 3: Listi čokoladne akebijе

Čokoladna akebija je rastlina hladnejših območij, vendar jo najdemo tudi v toplejših klimah, kjer je zimzelena. Raste izjemno hitro, tudi 6-12 m letno. Tolerira senco in sušo, prenese pa tudi temperature do -20°C. Za rast potrebuje dobro prepustna, vendar vlažna tla. Uspeva na kislih ali alkalnih tleh (European and Mediterranean Plant Protection Organization). V naravnem okolju uspeva na nadmorskih višinah od 300-1500 m (Zheng in sod. 2004).

### 1.6.2 Čokoladna akebija kot invazivna vrsta

Po podatkih podatkovne baze "Comprehensive database on quarantine plant pests and diseases" se čokoladna akebija pojavlja tudi zunaj svojega naravnega območja razširjenosti in sicer v Pakistanu, Avstriji, Franciji, Italiji, Švici, Veliki Britaniji, ZDA in v Avstraliji. Leta 2009 je bila najdena tudi v Sloveniji, in sicer v bližini Ajševice pri Novi Gorici, kjer se razrašča na približno 1000 m<sup>2</sup> (Glasnović in Fišer 2010).

Čokoladna akebija ima potencialno velik vpliv na domorodne rastline. V primeru razraščanja po tleh zaradi zasenčenja preprečuje rast podrasti in kalitev semen. Z vzpenjanjem po drevesih pa lahko zaduši njihovo uspevanje s preraščanjem krošenj (Swearingen in sod. 2006).

Leta 2012 je bila čokoladna akebija dodana na opazovalno listo EPPO (European and Mediterranean plant protection organisation). Na njej se nahaja 17 rastlinskih vrst, ki imajo srednje močan vpliv na biodiverziteto ali pa se o njihovem vplivu na okolje ne ve dovolj.

### 1.6.3 Odstranjevanje čokoladne akebijе

Čokoladno akebijo lahko iz okolja odstranjujemo na dva načina; na mehanski ali kemični način. Pri mehanskem odstranjevanju se svetuje, da stebila rastline prirežemo pri dnu in čim višje kolikor lahko dosežemo. Ker podzemni deli rastline ostanejo živi je korenine priporočljivo populiti ter jih odstraniti. V kolikor se korenin ne odstrani, je obvezno odstranjevanje novih poganjkov, dokler se rastline ne zatre. Pri kemičnem odstranjevanju se uporabita herbicida triklopir in glifosat. Oba herbicida je obvezno uporabiti v točno določenem ravnem obdobju rastline in v določeni koncentraciji, da se zagotovi čim večjo učinkovitost herbicida (Bradford in sod. 2009).

### 1.6.4 Rastišče čokoladne akebijе v Ajševici pri Novi Gorici

Rastišče čokoladne akebijе se nahaja na pol poti med Rožno dolino in Ajševico (slika 14). S severne strani ga obdaja gozd Panovec, z južne pa Stara gora. Rastišče obdaja z vzhodne strani travnik in manjši zaselek, 200m zahodno od rastišča pa močvirni travnik. Od občinske ceste je rastišče oddaljeno 200m. Večina rastišča je ravnega, le SZ del ima ekspozicijo proti JV. Prst na ravnem delu rastišča je slabo drenirana in ob padavinah tudi zamočvirjena. Preko rastišča ob nalivih teče voda.

Na območju je pogosta invazivna navadna robinja (*Robinia pseudoacacia*), pojavlja se tudi beli javor (*Acer pseudoplatanus*). V grmovnem sloju uspevajo črni bezeg (*Sambucus nigra*), navadna trdoleska (*Euonymus europaea*) in invazivne ali tujerodne vrste: navadna dojcilja (*Deutzia scabra*), japonska kerija (*Kerria japonica*), japonska medvejka (*Spiraea japonica*) in druge. V podrastju prevladujejo tujerodne indijski jagodnjak (*Duchesnea indica*), enoletna suholetnica (*Erigeron annuus*) in japonski dresnik (*Fallopia japonica*). Poleg prevladujoče čokoladne akebijе se na območju pojavljajo tudi navadni bršljan (*Hedera helix*), navadni srobot (*Clematis vitalba*) in bodeča lobodika (*Ruscus aculeatus*). Uspeva pa tudi invazivno in, predvsem na Primorskem problematično, japonsko kosteničevje (*Lonicera japonica*).

## 1.7 Anatomske značilnosti stebila lian

Stebila lian so relativno tanka v primerjavi z biomaso rastline, ki jo morajo oskrbeti z vodo in minerali. Zaradi življenjske oblike liane v stebilih ne potrebujejo tkiv za mehansko oporo, saj jim oporo največkrat nudi drevo ali opora, katero obraščajo. Zaradi tankosti stebel pa so liane razvile široke in dolge traheje za oskrbo rastline z vodo in minerali (Ewers 1985, cit. po Ewers in sod. 1990). Kljub tankosti lianinih stebel pa so ta v primerjavi s stebli dreves veliko bolj prevodna (Gartner in sod. 1990). Število trahej na mm<sup>2</sup> je relativno majhno, medtem ko so premeri nekaterih trahej v stebilih lian zelo veliki. Ewers in sod. (1990) so ugotovili, da povprečni premer trahej lian ne odstopa bistveno od povprečnih premerov trahej dreves in grmovnic. Do večjih razlik pride pri širših trahejah, ki so pri lianah veliko širše. Za liane so tudi ugotovili, da so njihove traheje daljše od trahej dreves in grmovnic.

Parenhimski trakovi v lianah so zelo številčni in široki v primerjavi s parenhinskimi trakovi v stebilih ostalih olesenelih rastlin. To se jasno vidi na primeru družine Lardizabaleaceae, kjer imajo vse liane številčne in debele ksilemske žarke razen rodu Decaisnea, ki ima v stebli tanke in manj številčne parenhimske trakove. Široki trakovi imajo svojo funkcijo - rastlinam omogočajo ovijanje in sukanje okoli svojega gostitelja (Carlquist 1984a, cit. po Carlquist 1984b).

Nekatere vrste lian v začetnem stadiju življenja uspevajo kot samopodporne rastline. Do določene višine so zmožne samostojne rasti, dokler ne dosežejo opore. Anatomske in morfološke značilnosti samopodpornega stebila se razlikujejo od kasneje razvitega stebila, ki se vzpenja po opori. Samopodporno stebilo vsebuje ozke traheje, aksialni parenhim pa je skoraj odsoten. Prehod med samopodporno obliko in vzpenjalno obliko se anatomske jasno loči (Caballé 1993, Caballé 1998, cit. po Angyalossya in sod. 2011).

### 1.7.1 Anatomija stebila čokoladne akebijе

Anatomijo stebila in lesa nekaterih predstavnikov družine Lardizabaleaceae je podrobno opisal Carlquist (1984b). V članku je podal anatomske opis tudi za čokoladno akebijо, ki ga povzemam.

Letnice so v preseku vidne v zgodnjem lesu, traheje so redkejše in ožje v kasnem lesu, prav tako so ozke traheje lahko mešane s širokimi v ranem lesu. V radialnem pogledu so traheide ožje v zgodnjem lesu. Traheje so praviloma razporejene posamezno, v primeru ožjih trahej pa se nahajajo v skupinah. V povprečju se na  $1\text{mm}^2$  nahaja 178 trahej, njihova povprečna širina pa znaša  $46\text{ }\mu\text{m}$ . Večina ožjih trahej je fibriformnih, po obliki fuziformnih z majhnimi subterminalnimi perforacijskimi ploščami; nekatere traheje imajo perforacijske plošče le na eni strani. Na splošno pri čokoladni akebiji velja, da so daljše traheje ozke. Debelina celične stene trahej v povprečju meri  $2,6\text{ }\mu\text{m}$ . Perforacijske plošče so večinoma enostavne, v ožjih trahejah poznega metaksilema ali v ranem sekundarnem ksilemu pa pogosto tudi lestvičaste. Piknje so po obliki elipsaste, v premer merijo v povprečju  $5\text{--}7\text{ }\mu\text{m}$ .

Dolžina traheid znaša v povprečju  $346\text{ }\mu\text{m}$ , debelina njihove celične stene pa  $4,5\text{ }\mu\text{m}$ . Občasno se med traheidami pojavlja medcelični prostor. Parenhimski trakovi so večslojni, v povprečju sestavljeni iz 18 slojev celic. Prevodni kambij je na območju parenhimskih trakov vgreznjen v sekundarni ksilem; prevodni kambij nima pravilne oblike (Carlquist 1984b).

### **1.7.2 Nastanek letnic pri dvokaličnicah**

Nastanek letnic pri lianah se ne razlikuje bistveno od ostalih olesenelih dvokaličnic. Prevodni kambij je meristem, katerega naloga je izdelava sekundarnih prevodnih in opornih tkiv. Sestavljen je iz meristemskih izvornih celic, ki se v času sekundarne rasti definirajo v celice sekundarnega floema in ksilema. Poznamo dva tipa izvornih celic prevodnega kambija: fuziformne celice, katerih naloga je gradnja sekundarnega floema in ksilema, ter izvorne celice parenhimskih trakov, ki gradijo trak na strani sekundarnega floema in ksilema (Dermastia 2007).

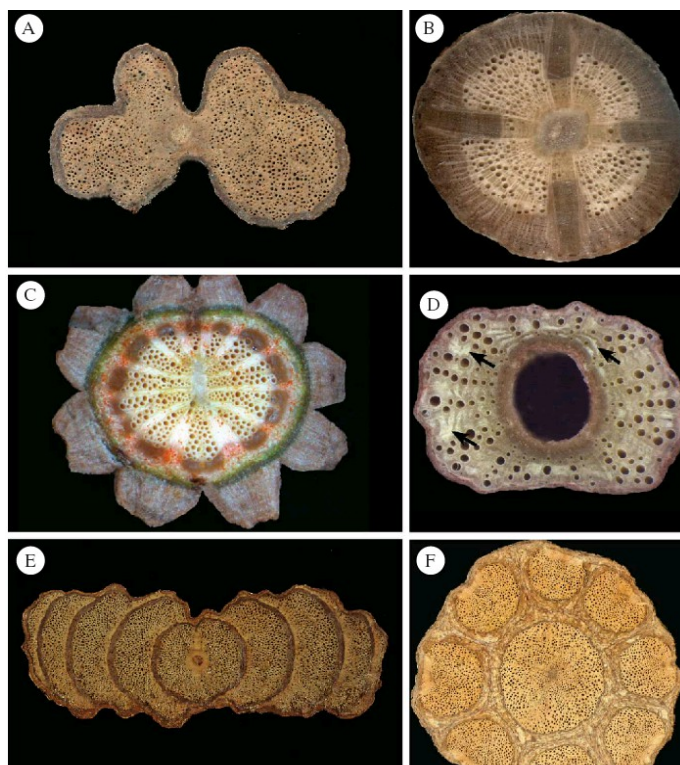
Les sekundarnega ksilema, ki se nalaga v začetku rastnega obdobja, imenujemo rani les. Zanj je značilno, da so lumni prevodnih elementov zaradi ugodnih rastnih razmer širši in imajo tanjšo celično steno. Kasni les pa nastaja proti koncu rastnega obdobja. Nastaja v manj ugodnih razmerah, zanj pa je značilno, da so lumni prevodnih elementov ožji in imajo debelejšo celično steno. Manj ugodne razmere lahko določajo nižje temperature ali sezonske suše. Rani in kasni les skupaj tvorita letni prirastek, kar imenujemo tudi branika. Opazno mejo med kasnim lesom prejšnje rastne sezone in ranim lesom naslednje rastne

sezone imenujemo letnica in nam omogoča določanje oziroma ocenjevanje starosti rastline. Letnice so torej posledica periodičnega menjavanja ugodnih in neugodnih življenjskih pogojev. V stebelu tropskega rastlinja so letnice slabše vidne ali s prostim očesom nevidne. Kasni les tropskih dreves je največkrat posledica sezonskega poplavljanja rek (Evert 2006).

Ni nujno, da letnica vedno določa mejo med sezonskima prirastkoma. V primeru, ko med rastno sezono pride do dražljaja iz okolja (dolgotrajnejša suša), se lahko v enem rastnem obdobju pojavi večje število letnic. Večje število letnic je lahko tudi posledica poškodb (insekti, glive, požar). V tem primeru se pojavijo lažne letnice (Evert 2006).

Prevodni kambij proti zunanji strani proizvaja sekundarni floem, katerega funkcija je transport organskih hranil in shranjevanje zalog v času mirovanja rastline (pozimi). Zaradi nastajanja sekundarnega ksilema in debeljenja rastline se sekundarni floem pomika navzven in se hkrati širi po obodu. Trganje tkiv v sekundarnem floemu preprečujejo dilatacijska tkiva med elementi, ki jih izdeluje prevodni kambij. Dilatacijsko tkivo nastaja na dva načina; z delitvijo celic osnega parenhima (proliferativno tkivo) in s ponovno delitvijo celic parenhimskih trakov (ekspanzijsko tkivo) (Dermastia 2007).

Kambijske variante so primeri sekundarne rasti, za katere je značilen netipičen razvoj sekundarnih tkiv (sekundarnega floema in sekundarnega ksilema) (Carlquist 2001 cit. po Lima in sod. 2010). V ožjem pomenu delimo kambijske variante na tip, pri katerem je skozi celotno življenjsko obdobje aktiven le en prevodni kambij (slika 4 A-D), in na tip, pri katerem se skozi življenjsko obdobje razvije več prevodnih kambijev (slika 4 E-F) (Angyalossy 2012).



Slika 4: Najpogostejši tipi kambijskih variant (Angyalossy 2011)

## 1.8 Namen, cilji in raziskovalna vprašanja raziskovalnega dela

Namen in cilji raziskovalne naloge so:

1. Ugotoviti starost starejših osebkov čokoladne akebije na rastišču in s tem ugotoviti starost sestoja.
2. Ugotoviti odvisnost med debelino stebela in starostjo rastline.
3. Primerjava anatomije stebel čokoladne akebije iz raziskovalnega območja z literaturnimi podatki.
4. Določiti meje rastišča, kar bi lahko bilo izhodišče za raziskovanje hitrosti razširjanja čokoladne akebije v prihodnosti.
5. Oceniti invazivni potencial čokoladne akebije na raziskovanem rastišču.

Raziskovalna vprašanja raziskovalne naloge so:

1. Ali lahko na podlagi prečnih prerezov stebła ugotovimo starost posameznih rastlin akebijе?
2. Ali lahko na podlagi ugotovljene starosti rastlin sklepamo o starosti sestoja?
3. Ali se anatomija pregledanih vzorcev akebijе iz Ajševice pri Novi Gorici razlikuje od podatkov iz literature?

## **2 METODE DELA**

### **2.1 Terensko delo**

Prvo terensko delo smo izvedli 22. februarja 2014 na območju Ajševice pri Novi Gorici na koordinatah S 45 56,259 N 13 39,557. Na območju smo naključno iskali najdebelejša stebela čokoladne akebijе. Poleg debelih vzorcev, ki so služili za določitev najstarejšega osebka, smo nabirali še stebela različnih debelin, ki so služila za izdelavo grafa, ki prikazuje starost osebka v odvisnosti od debeline stebela. Pobirali smo vzorce na višini do 1 m, v dolžini približno 10 cm.

Stebela smo glede na debelino ločili v tri skupine. V prvo skupino smo uvrstili 10 primerkov najtanjših stebel, v drugo skupino 10 primerkov srednje debelih stebel in v zadnjo skupino 6 primerkov najdebelejših stebel. Vzorce smo oštevilčili in jih glede na skupino označili z različno barvo.

Drugo terensko delo smo opravili 21. junija 2014. Na terenu smo popisali prevladujočo floro in invazivne vrste, ki uspevajo na območju, ter ocenili abiotске dejavnike rastišča. Odmerili smo tudi koordinate meja rastišča.

### **2.2 Laboratorijsko delo**

Laboratorijsko delo smo opravili na Gozdarskem inštitutu Slovenije v Ljubljani. Za pripravo vzorcev, ki smo jim želeli določiti starost oziroma pregledati njihovo anatomijo, smo uporabili dve metodi: metodo brušenja vzorcev ter metodo obarvanja.

#### **2.2.1 Določanje starosti čokoladne akebijе**

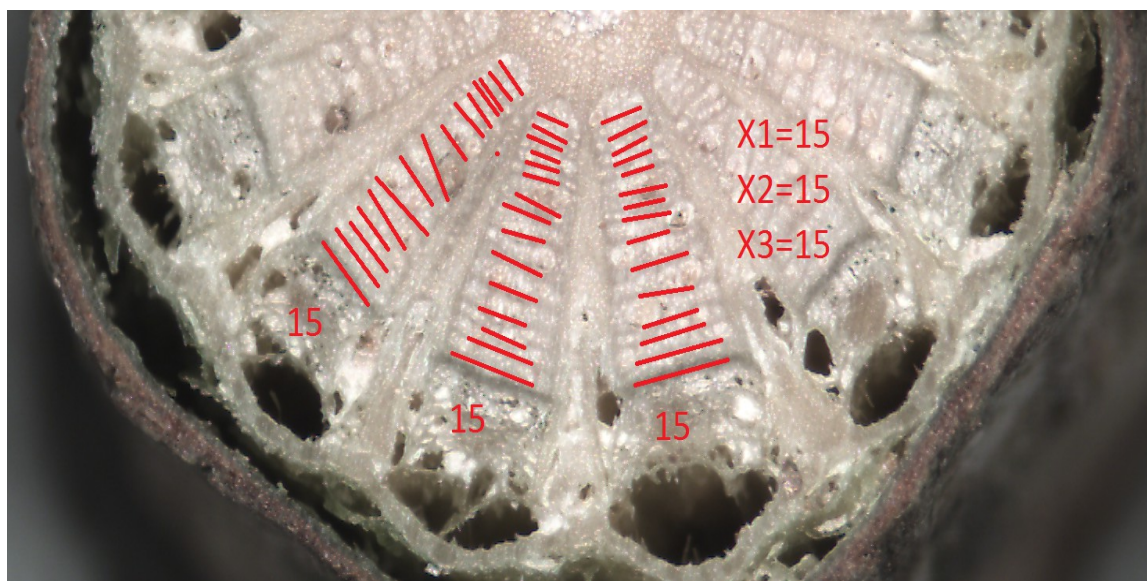
Pri metodi brušenja smo vzorce odrezali z žago SCORPION KS880EC na približno 1 cm dolžine. Le-te smo nato s tračno brusilko FBR BINI tip L85 zbrusili. Pri brušenju smo pričeli z brusnim papirjem K180, ki je najgrobji, nadaljevali s K320, K400 in brušenje končali z najmanj grobim brusnim papirjem K500 (slika 5). Brušene vzorce smo s plastelinom fiksirali v lesena stojala in jih pod lupo fotografirali. Pri tem smo uporabili od 10-40 kratno povečavo.





Slika 5: Priprava in fotografiranje brušenih vzorcev

Fotografije smo obdelali v programu za obdelavo slik Paint. Na slikah smo ročno označili letnice in prevodni kambij. Pri ugotavljanju starosti stebela smo uporabili formulo  $\text{starost} = \text{št. letnic} + 1$ , pri čemer številka 1 označuje območje od zadnje letnice do prevodnega kambija; torej zadnji letni prirastek. Starost smo določali v treh krakih vsakega vzorca in izračunali povprečno starost (slika 6).



Slika 6: določanje starosti čokoladne akebijе.

## **2.2.2 Določanje kvalitativnih in kvantitativnih anatomskih značilnosti stebela čokoladne akebijе**

Za kvalitativno in kvantitativno anatomsko analizo stebela čokoladne akebijе z raziskovanega območja smo uporabili tanke obarvane rezine stebela. Rezanje in barvanje so opravili na Gozdarskem inštitutu Slovenije. S pomočjo drsnega mikrotoma so narezali različno tanke (20-25  $\mu\text{m}$ ) rezine petih stebel (stebela so bila različnih debelin), ter jih obarvali s safraninom in astro-modrim barvilom za 3-4 minute (Gärtner in Schweingruber 2013). Barvila so nato sprali z vodo ter rezine s pomočjo euparala vpeli med objektno in krovno stekelce .

Z barvanjem vzorcev stebel smo dosegli barvno ločitev lignificiranih in nelignificiranih celic. S pomočjo obarvanih vzorcev smo določili anatomske značilnosti prečnega prereza stebela čokoladne akebijе z raziskovanega rastišča. Na prerezih stebela smo merili dolžino celic in debelino celičnih sten stržena, v parenhimskih trakovih smo izmerili dolžino in širino celic ter debelino njihovih celičnih sten, debelino parenhimskih trakov in število celic, ki jih sestavljalo. V ksilemu smo izmerili širino velikih in manjših trahej ter debelino njihovih celičnih sten. Za vsakega od omenjenih elementov stebela smo meritve opravili na treh primerih v vsakem od petih vzorcev.

### 3 REZULTATI Z DISKUSIJO

#### 3.1 Starost sestoja čokoladne akebijе

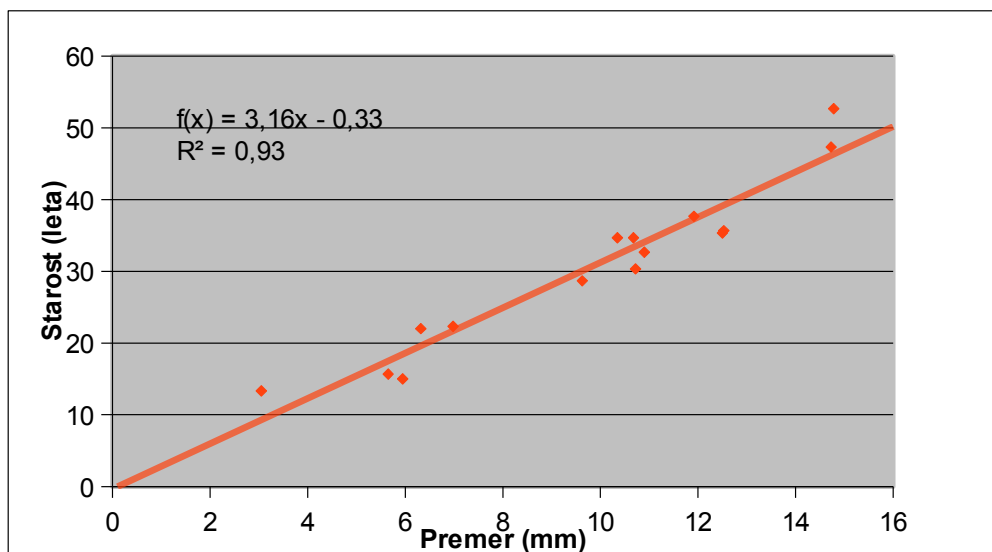
Izmed 26 brušenih vzorcev smo 15 vzorcem določali starost. Ostalih pri štetju nismo uporabili, saj so bile letnice preslabo vidne zaradi deformacije stebelnih struktur. Premeri stebel vzorčenih rastlin so merili od 3,0 mm do 14,8 mm (rezultati so povprečje šestih meritev premera istega stebela). Ugotovili smo, da je najnižja izmerjena starost 13 let, najvišja pa 53 let.

Preglednica 1: Rezultati izmerjenih premerov stebela čokoladne akebijе in povprečna starost rastline.

Št. vzorca	Povprečni premer (mm) ( $\bar{x}$ )	Starost				Standardni odklon ( $\sigma$ )
		y1	y2	y3	Povprečna starost ( $\bar{y}$ )	
1	6,98	21	20	20	20	0,47
3	6,32	23	21	22	22	0,82
4	5,95	15	15	15	15	0
5	3,05	14	13	13	13	0,47
8	5,65	16	15	16	16	0,47
12	10,68	35	34	35	35	0,47
13	9,63	27	29	27	28	0,94
15	10,35	34	34	36	35	0,94
16	10,9	33	33	32	33	0,47
14	10,72	31	31	29	30	0,94
21	12,5	35	35	36	35	0,47
22	12,53	36	35	36	36	0,47
23	14,73	48	46	48	47	0,94
24	11,92	37	38	38	38	0,47
25	14,78	54	52	52	53	0,94

Preglednica 1 prikazuje rezultate meritev. V preglednici je naveden povprečni premer stebela vzorca, merjen na šestih mestih stebela, povprečje starosti stebela, ocenjene na podlagi meritev v treh krakih ter standardni odklon.

Rezultati so predstavljeni tudi na sliki 7, kjer so podatki predstavljeni grafično. Grafu je dodana tudi trendna črta in enačba, ki jo predstavlja.



Slika 7: Starost osebka v odvisnosti od premera stebela

Kljub natančnosti brušenja je pri določanju starosti osebkov v treh smereh prereza stebela prihajalo do razlik (+, -) 2 leti. To razliko lahko pripišemo slabo vidnim letnicam, saj so bile branike zelo ozke in je bilo nemalokrat težko ugotoviti, ali gre za eno ali dve letnici, pogosto pa je bilo v vzorcih vidno združevanje dveh letnic v eno. To lahko morda pripišemo nekonstantni aktivnosti kambija na določenih delih stebela ali pa kot reaktivacija kambija znotraj ene rastne sezone. Prav tako bi lahko bilo mogoče, da je združevanje letnic posledica deformacije stebela zaradi ovijanja okoli dreves.

Zanimivo je tudi, da na terenskem delu nismo našli primerkov čokoladne akebije, ki bi bili mlajši od 15 let. Morda starejši osebki kljub zimskemu obdobju lažje obdržijo liste kot mlajši osebki, mi pa smo na terenu v poznem zimskem času stebela čokoladne akebije identificirali prav po listih, ki so še uspevali na rastlinah.

Iz grafa (slika 7) je razvidno, da je premer stebela premo sorazmeren s starostjo osebkov. Glede na majhno oddaljenost točk od trendne črte, bi lahko graf uporabljali za določanje starosti najdenih debel čokoladne akebije na raziskovanem rastišču. Do podobnih rezultatov so prišli tudi v raziskavi, kjer so želeli ugotoviti korelacijo med starostjo osebkov in premerom korenine invazivne vrste vzhodnega pikastega luščka (*Bunias orientalis* L.), kjer so prav tako ugotovili premo sorazmerje med debelino korenine in starostjo osebkov (Dietz in Ullmann 1998).

Ugotovili smo, da ima najstarejši osebek, najden na območju, 53 let, kar pa najverjetneje ne predstavlja tudi starosti sestoja. Na območju smo našli odtise propadlih osebkov čokoladne akebijе na steblih dreves (slika 8), kar priča o tem, da so nekateri starejši osebki že propadli. Prav tako smo iz ustnega vira izvedeli (Zadravec, ustni vir), da naj bi na območju, kjer uspeva čokoladna akebija, pred 1. svetovno vojno živela premožna družina, ki bi na svojih vrtovih lahko imela posajeno čokoladno akebijo.

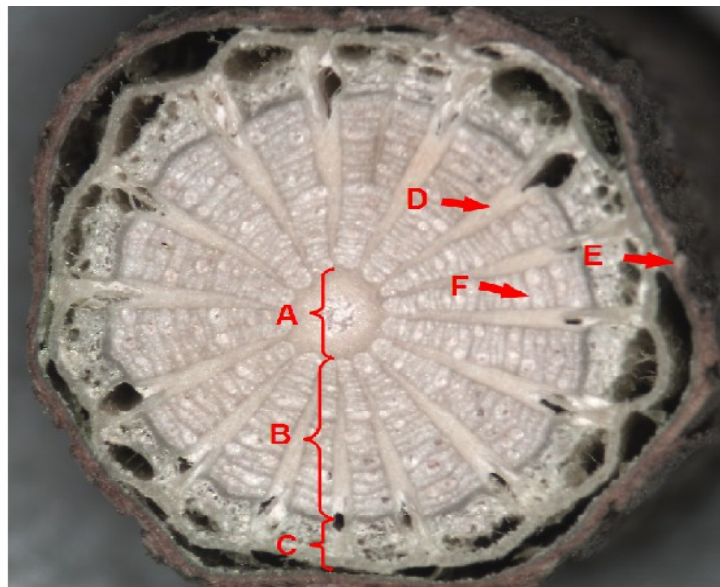


Slika 8: Odmrlo drevo s sledovi ovijanja domnevno čokoladne akebijе

### 3.2 Anatomske značilnosti stebila

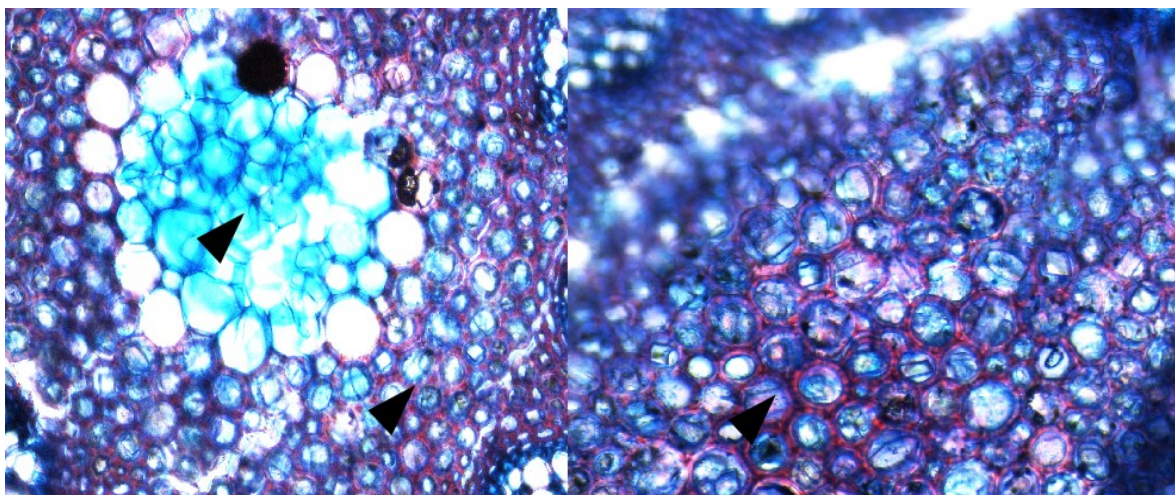
Na brušenem prerezu se jasno vidi vse anatomske dele stebila (slika 9). Viden je stržen iz katerega izhaja veliko parenhimskih trakov, vidna sta sekundarni ksilem in sekundarni floem. V sekundarnem ksilemu so vidne letnice in branike. Na obrobju pa je vidna skorja, ki je zaradi sušenja odstopila od sekundarnega floema.





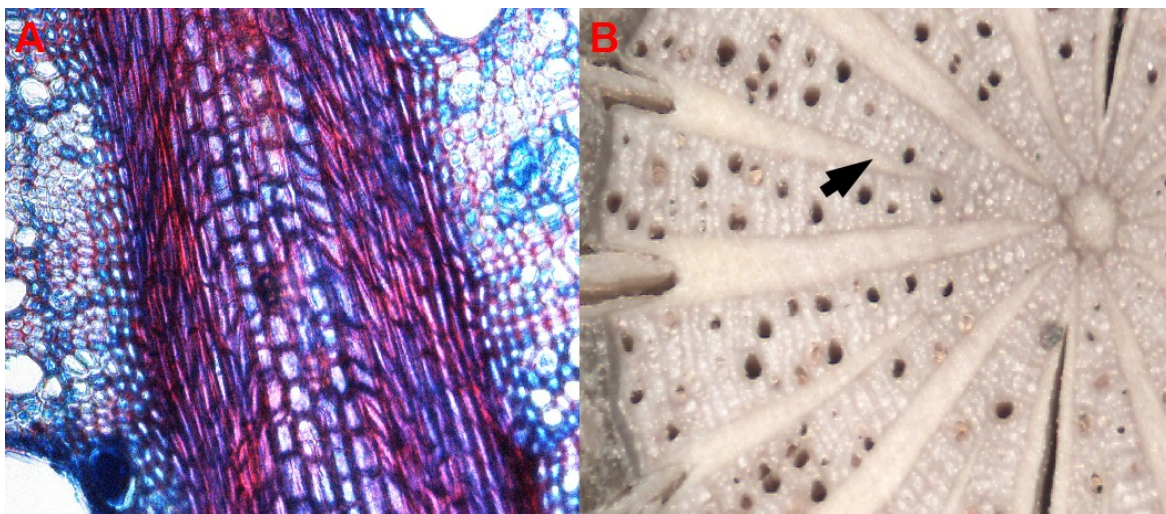
Slika 9: Prečni prerez stebla. Na sliki so označeni: A: stržen, B: sekundarni ksilem, C: sekundarni floem, D: parenhimski trak, E: skorja, F: letnica

V strženu se pojavljajo kroglaste parenhimske celice. Pri mlajših osebkih imajo celice tanko celično steno in med njimi je opazen medcelični prostor. Navzven postajajo pri starejših osebkih celice lignificirane in imajo debelo celično steno (slika 10a). Nekatere parenhimske celice stržena vsebujejo kristale (slika 10b), česar Carlquist (1984b) pri čokoladni akebiji ni opazil. Celice stržena so v povprečju široke 43,5  $\mu\text{m}$ , njihova celična stena pa meri 3,75  $\mu\text{m}$ .



Slika 10: Stržen čokoladne akebije. Slika prikazuje: A: s puščicama so označene nelignificirane celice stržena (obarvane so s svetlo modro barvo) in lignificirane celice (temno modre barve) (200x povečava). B: na sliki označen kristal v lignificirani celici (200x povečava)

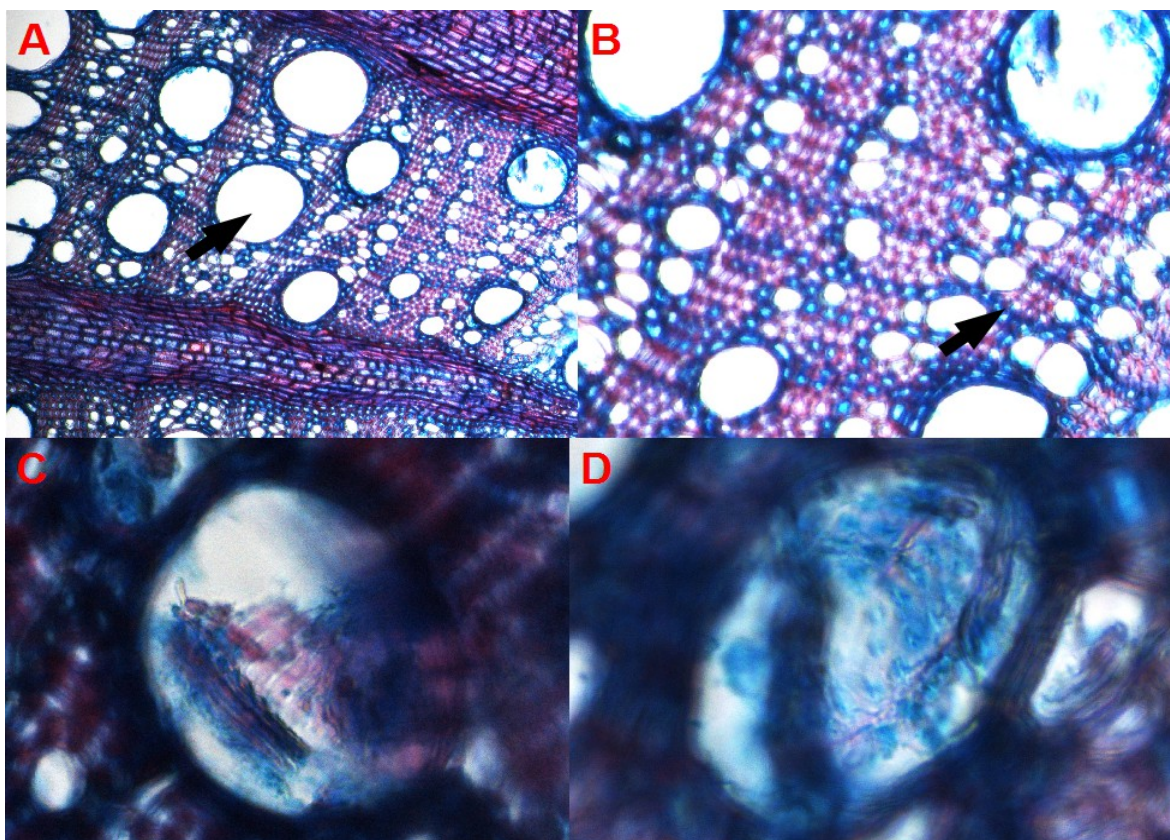
Parenhimski trakovi v širino v povprečju merijo 315  $\mu\text{m}$ , sestavljeni pa so v povprečju iz 19 plasti celic, podobno kot je ugotovil Carlquist (1984b), ki navaja trakove iz 18 plasti celic. Celice parenhimskih trakov so v sredini trakov pravokotne oblike, ob straneh pa so zašiljene in daljše (slika 11a). V širino merijo 10 $\mu\text{m}$  (stranske) in 25 $\mu\text{m}$  (sredinske), v dolžino pa 22 $\mu\text{m}$  (sredinske) in 77 $\mu\text{m}$  (stranske). Debelina celične stene znaša v povprečju 2  $\mu\text{m}$  in je lignificirana. Vsi trakovi ne izhajajo iz stržena, pač pa se pri približno enaki oddaljenosti od stržena pojavijo novi trakovi (slika 11b). Celice parenhimskih trakov na floemskem delu vsebujejo številne kristale, česar na ksilemskem delu nismo opazili.



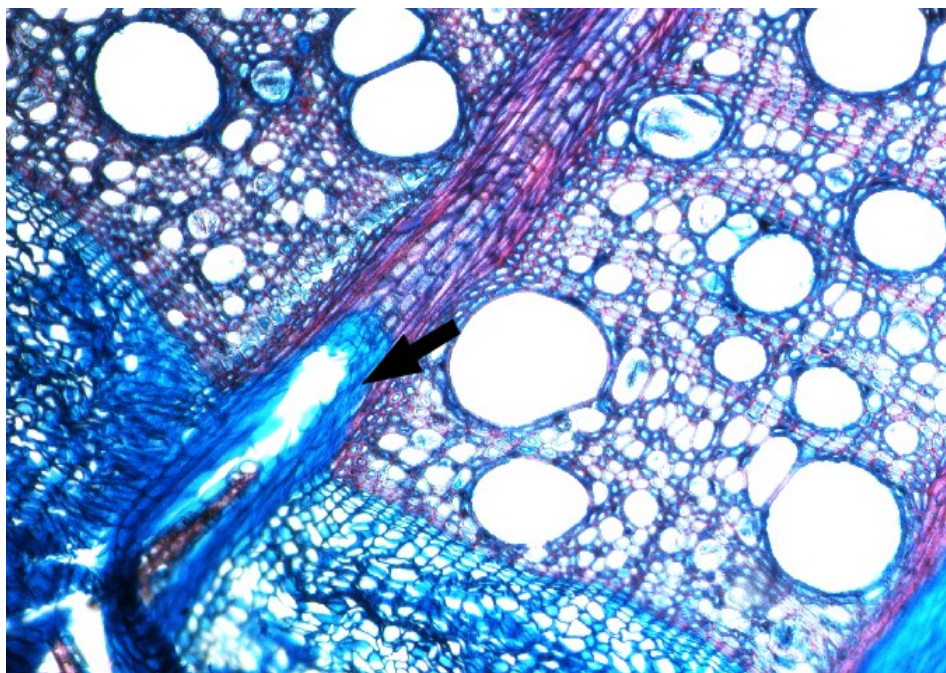
Slika 11: Parenhimski trakovi čokoladne akebijе. A: različne oblike celic parenhimskih trakov (200x povečava). B: s puščico označen parenhimski trak, ki ne izhaja iz stržena (12x povečava)

Traheje v ksilemu so različnih velikosti, največje merijo v premeru do 170  $\mu\text{m}$  (slika 12a), njihove celične stene pa so v povprečju debele 2,5  $\mu\text{m}$ . Velike traheje največkrat ležijo samostojno, le manjše traheje se lahko pojavljajo tudi v skupkih. Pri nekaterih trahejah so vidne perforacijske plošče (slika 12c in 12d). Opazili smo lestvičaste in piknjaste perforacijske plošče. Traheide merijo v premeru v povprečju 15  $\mu\text{m}$ , njihova celična stena pa 4  $\mu\text{m}$ . V sekundarnem ksilemu je viden tudi osni parenhim, ki je sestavljen iz 1-2 plasti celic (slika 12b).





Slika 12: Sekundarni ksilem. A : s puščico označena traheja (100x povečava), B: s puščico je označen osni parenhim (200x povečava), C: lestvičasta perforacijska plošča (400x povečava) in D: piknjasta perforacijska plošča (400x povečava)



Slika 13: Vgreznjen kambij na območju parenhimskih trakov (100x povečava)



Prevodni kambij je na območju parenhimskih žarkov vgreznjen proti strženu (slika 13). Predvidevamo, da je vgreznjen kambij posledica neenakomerne aktivnosti prevodnega kambija na območju parenhimskih trakov in sekundarnega ksilema.

### 3.3 Ocena invazivnega potenciala čokoladne akebijе

Poligon smo lastnoročno narisali na podlagi referenčnih točk na terenu (slika 14). Glede na starost najstarejšega najdenega osebka in na majhnost območja na katerem se razrašča čokoladna akebija (slika 14), lahko sklepamo, da so življenjski pogoji na območju za čokoladno akebijo neprimerni. Posebej neprimerni so po mojem mnenju pogoji na ravnem delu rastišča, kjer ob deževju zastaja voda.



Slika 14: Območje razširjenosti čokoladne akebijе. Zgoraj: širše območje razširjenosti. Z zeleno barvo je označeno ožje območje naselitve, prikazano spodaj

Glede na primerjavo razširjenosti iz leta 2009 (Glasnovič in Fišer 2010) se rastlina v zadnjih štirih letih ni bistveno razširila. Kljub temu smo na južnem in zahodnem delu rastišča opazili mlade poganjke, ki poganjajo iz tal. Kljub temu pa zaradi dejstva, da se čokoladna akebija na območju razmnožuje le vegetativno (Glasnovič in Fišer 2010), ne pričakujem obsežnejšega širjenja v okolico. Na širšem območju širjenje akebije preprečujejo travniki, obdelovalne površine, ceste in naselja. Če bi se čokoladna akebija širila do teh meja bi njeno rastišče merilo okvirno 1 km<sup>2</sup>.

Čokoladni akebiji zaenkrat širjenje neposredno onemogoča travnik, ki se nahaja vzhodno od rastišča, na zahodni strani se v neposredni bližini nahaja zamočvirjen travnik, na južni strani pa ji zaenkrat širjenje onemogoča ožja pot, po kateri ob deževju teče manjši potok. Kljub temu je verjetno le vprašanje časa, kdaj se bo čez pot razširila z rastjo po krošnjah.

Tako iz podatkov v literaturi (Glasnovič in Fišer 2010; Swearingen in sod. 2006), kot tudi iz opazovanja v naravi, je razvidno, da se čokoladna akebija zunaj areala primarne razširjenosti razširja predvsem vegetativno. Odsotnost spolnega razmnoževanja lahko pripišemo odsotnosti opraševalcev ali manj ustreznim abiotских pogojem. Tudi v primeru plodenja pa je vprašanje, ali bi ptice prepoznale sadeže čokoladne akebije kot hrano in ji tako pomagale s širjenjem.

Večjo nevarnost za širjenje predstavljajo neosveščeni ljudje, ki bi čokoladno akebijo zaradi estetskih razlogov (cvetovi in njihov vonj) utegnili prenesti v okolico svojih hiš, kar bi rastlini omogočalo ponoven pobeg v naravno okolje.

## 4 ZAKLJUČEK

V raziskovalni nalogi smo prišli do zaključkov, da je čokoladna akebija na območju v bližine Ajševice prisotna že dlje kot 50 let. Glede na ustni vir, ki pravi, da se je na območju nahajal vrt premožne družine v času pred 1. svetovno vojno in na sledi lian na odmrlih drevesih predvidevamo, da čokoladna akebija na območju uspeva dlje časa kot najstarejši najden osebek. Rezultati kažejo, da je debelina stebela premo sorazmerna s starostjo osebkov, tako da bi lahko graf uporabljali za določanje starosti osebkov na raziskovanem rastišču.

Pri anatomskem pregledu obarvanih vzorcev čokoladne akebijе nismo ugotovili večjih razlik v primerjavi s podatki iz literature. Edina razlika je prisotnost kristalov v zunanjih lignificiranih celicah stržena in v floemskem delu parenhimskih trakov. Predvidevamo, da so bili kristali v predhodni raziskavi (Carlquist 1984b) spregledani.

Res je, da je čokoladna akebija na območju prisotna vsaj 50 let in da se v zadnjih štirih letih ni bistveno razširila. Kljub temu pa je rastlina v nekaterih državah invazivna, zato bi čokoladno akebijo ocenil kot potencialno invazivno rastlino. Veliko nevarnost širjenja predstavljajo tudi neosveščeni ljudje, ki bi utegnili rastlino zaradi barvnih in dišečih cvetov zasaditi na vrtove, od koder bi se rastlina lahko širila v naravo.

## 5 LITERATURA

Angyalossy V., Angelesb G., Paceac M.R., Limaa A.C., Dias-Lemed C.L., Lohmanna L.G., Madero-Vegab C. 2011. An overview of the anatomy, development and evolution of the vascular system of lianas. *Plant ecology & diversity* Vol. 5, No. 2: 167-182

Batič F., Košmirlj – Levačič B., Martinčič A., Cimerman A., Turk B., Gogala N., Seliškar A., Šercelj A., Kosi G. 2011. Botanični terminološki slovar. Zbirka slovarji. Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša.

Bradford M., Riley M., Hench J.E., Gibbs R., Bergmann C., Carlson P., Aument M. 2009. Best management practices for control of non-native invasives. Maryland- national capital park & planning commission.

Bravničar D., Jogan N., Knapič V., Kus Veenvliet J., Ogorelec B., Skoberne P., Tavzes B., Bačič T., Frajman B., Veenvliet P. 2009. Tujerodne vrste v Sloveniji, zbornik s posveta. V: Jogan N.. Tujerodne rastline v Sloveniji. Zavod Symbiosis: 11-14

Britton K. 1990. Forestry images. <http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=0002156> (datum dostopa 16.7.2014).

Buttenschon M.R., Waldispühl S., Bohren C., Simončič A., Lešnik M., Leskovšek R. 2009. Navodila za zatiranje in preprečevanje širjenja pelinolistne ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia*). Univerza v Kopenhagnu: 20-22.

Caballé G. 1993. Liana structure, function and selection: A comparative study of xylem cylinders of tropical rainforest species in Africa and America. *Botanical Journal of the Linnean Society* 113:41-60.

Caballé G. 1998. Le port autoportant des lianes tropicales: une synthèse des stratégies de croissance. *Canadian Journal of Botany* 76: 1703-1716.

Carlquist S. 1984a. Wood anatomy of Trimeniaceae. Plant systematics and evolution 144: 103-118.

Carlquist S. 1984b. Wood and stem anatomy of Lardizabalaceae, with comments on the vining habit, ecology and systematics. Botanical journal of the Linnean society 88:257-277

Carlquist S.J. 2001. Comparative wood anatomy: systematic, ecological, and evolutionary aspects of dicotyledon wood, 2<sup>nd</sup> edn. Springer, New York.

Comprehensive database on quarantine plant pests and diseases. <http://www.q-bank.eu/Plants/BioMICS.aspx?Table=Plants%20-%20Species&Rec=929&Fields=All>  
(datum dostopa: 15.7.2014).

Dermastia M. 2007. Pogled v rastline. Ljubljana, Nacionalni inštitut za biologijo: 151-175

Dezhao C., Shimizu T. 2001. Lardizabalaceae. V: Flora of China 6: 440-454.  
<http://flora.huh.harvard.edu/china/mss/volume06/Lardizabalaceae.pdf> (datum dostopa: 15.7.2014)

Dietz H., Ullmann I. 1998. Ecological Application of 'Herbchronology': Comparative Stand Age Structure Analyses of the Invasive Plant *Bunias orientalis* L..Annals of Botany 82: 471-480.

European and mediterranean plant protection organisation. [Www.eppo.int](http://www.eppo.int) (datum dostopa: 15.7.2014)

Evert R.F. 2006, Esau's plant anatomy: meristems, cells, and tissues of the plant body: their structure, and development, Third edition, John Wiley & Sons: 291-322

Ewers F.W. 1985. Xylem structure and water conduction in conifer trees, dicot trees, and lianas. *Int Assoc Wood Anat Bull* 6:309-317.

Ewers F.W., Fisher J.B, Chiu S.T. 1990. A survey of vessel dimensions in stems of tropical lianas and other growth forms. *Oecologia* 84: 544-552

Gartner B. L., Bullock S.H., Mooney H.A., Brown V., Whitbeck J.L. 1990. Water transport properties of vine and tree stems in a tropical deciduous forest. *Amer, J. Bot.* 77(6): 742-749.

Gärtner H., Schweingruber F.H. 2013. Microscopic preparation techniques for plant stem analysis. Kessel Publishing House. (Gärtner in Schweingruber 2013)

Glasnović P. In Fišer P.Ž. 2010. *Akebia quinata* (Houtt.) Dcne., nova vrsta v slovenski flori, ter prispevek k poznavanju neofitske flore Primorske. *Hladnikia* 25: 31-43.

Invasive Species Specialist Group, ISSG. [Www.issg.org](http://www.issg.org) (datum dostopa: 15.7.2014).

Jogan N. 2012. Uvod. V: Jogan N., Bačič M., Strgulc Krajšek S. (ur.). *Neobiota Slovenije, končno poročilo projekta*, Univerza v Ljubljani (Biotehniška fakulteta).

Jogan N., Bačič M., Strgulc Krajšek S. 2012. Tujerodne in invazivne rastline v Sloveniji. V: Jogan N., Bačič M., Strgulc Krajšek S. (ur.). *Neobita Slovenije, končno poročilo projekta*, Univerza v Ljubljani (Biotehniška fakulteta).

Jogan, N., Eler K. in Novak Š. 2012. Priročnik za sistematično kartiranje invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst. Zavod Symbiosis in Botanično društvo Slovenije, Nova vas

Jogan N. in Kos I. 2012. Poti vnosa, prenosa in širjenja tujerodnih vrst. V: Jogan N., Bačič M., Strgulc Krajšek S. (ur.). *Neobita Slovenije, končno poročilo projekta*, Univerza v Ljubljani (Biotehniška fakulteta).

Kus Veenvliet J., Veenvliet P., Bačič T., Frajman B., Jogan N., Lešnik M., Kebe L. 2009. Tujerodne vrste, priročnik za naravovarstvenike. Zavod Symbiosis

Lima C.A. Pace M.R. Angyalossy V. 2010. Seasonality and growth rings in lianas of Bignoniaceae.

Pron S. 2006. Ecology, distribution and evaluation of the exotis liana *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi (Fabaceae) in southern Switzerland. Thesis. Department of Environmental Sciences. Swiss Federal Institute of Technology, Zurich (CH).

*Pueraria montana*, data sheets on quarantine pests. [www.eppo.int](http://www.eppo.int) (datum dostopa: 28.6.2014).

Putz F.E. and Mooney H.A. 1991. The biology of vines. Cambridge, Cambridge University Press

Strgulc Krajšek S., 2009. Amerikanski javor *Acer negundo*, Informativni list 19. Projekt Thuja. <http://www.tujerodne-vrste.info/informativni-listi/INF19-amerikanski-javor.pdf>  
(datum dostopa: 14.7.2014)

Swearingen, J.M., A. Reese & R.E. Lyons, 2006: Fact Sheet: Fiveleaf Akebia. Weeds Gone Wild: Alien Plant Invaders of Natural Areas. Plant Conservation Alliance's Alien Plant Working Group. <http://www.nps.gov/plants/alien/fact/pdf/akqu1.pdf> (datum dostopa: 11.7.2014)

Van Driesche R., Blossey B., Hoddle M., Lyon S., Reardon R. 2002. Biological control of invasive plants in the eastern United States. Morgantown, Forest health technology enterpride team.

Williamson M.H., Fitter A. 1996. The characters of successful invaders. *Biological conservation* 78: 163-170

Williamson M. in Fitter A. 1996. The varying success of invaders. *Ecology*, 77 (6).

Woodward S.L., Quinn J.A.. 2011. *Encyclopedia of Invasive Species- from Africanized Honey Bees to Zebra Mussels. Volume 2: Plants*. Santa Barbara, California: 594-596.

Yurkonis K.A. and Meiners S.J. 2004. Invasion impacts local species turnover in a successional system. *Ecology letters* 7: 764-769.

Zheng, H.; Wu, Y.; Ding, J.; Binion, D.; Fu, W.; Reardon, R. 2004. *Invasive Plants of Asian Origin Established in the United States and Their Natural Enemies. Volume 1*. United States Department of Agriculture, Forest Service.